

**Máster en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

Especialidad en Biología y Geología

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2012-2013

***LA LECTURA DE IMÁGENES EN LA DIVISIÓN CELULAR.
UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA DESARROLLAR LAS
HABILIDADES COGNITIVO-LINGÜÍSTICAS Y EL APRENDIZAJE
COOPERATIVO DE LOS ALUMNOS***

Autora: Sonia Sánchez Benedicto

Director: José Miguel Calvo Hernández



**Universidad
Zaragoza**

Contenido

1.- Introducción	2
2.- Análisis de dos actividades realizadas en el Máster para nuestro proceso formativo como futuros docentes	4
3.- Análisis didáctico de un tema desarrollado en la fase de prácticas.....	10
3.1- Título del tema y nivel de desarrollo.....	10
3.2.- Objetivos y competencias básicas.....	11
3.3.- Tipo de actividades.....	14
3.4.- Desarrollo de las actividades.....	17
3.5.- Evaluación	20
4.- Conclusiones	24
5.- Bibliografía	27
6.- Webgrafía.....	30
ANEXO I: Ejemplos de imágenes utilizadas en el aula.....	31
ANEXO II: Glosario de términos de genética	32
ANEXO III: Objetivos de la enseñanza de las Ciencias en E.S.O.....	34
ANEXO IV: Examen 4º E.S.O.	36
Anexo V: Rúbrica para evaluar la participación de los alumnos en clase	38
ANEXO VI: Criterios de evaluación	39
ANEXO VII: Exámenes 4º de E.S.O.	40
ANEXO VIII: Calificaciones del examen de 4º de E.S.O.....	50
ANEXO IX: Cuestionarios de opinión de alumnos 4º E.S.O.	51
ANEXO X: Resumen de las opiniones de los alumnos de 4º E.S.O.	60

1.- Introducción

Este trabajo fin de Máster que presento a continuación, es la conclusión del Máster en Profesorado de Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, Artísticas y Deportivas, de la especialidad de Biología y Geología, realizado en la Universidad de Zaragoza.

El haber tenido la oportunidad de cursar este Máster y, sobre todo, de ejercer como profesora, ha sido una gratificante experiencia personal. Desde mi especialidad de Biología, mi vocación ha sido siempre la docencia. De hecho, siempre que he tenido opción, en mi vida profesional, me he decantado por la formación. No obstante, esta ha sido mi primera experiencia en las aulas de Secundaria.

En la primera parte de este trabajo, realizo un análisis de dos de las asignaturas cursadas en el Máster, que considero más relevantes para mi formación como futura docente.

A continuación analizo en profundidad uno de los temas que he trabajado con los alumnos durante mi periodo de prácticas y las actividades que he utilizado. Se trata del tema “El ciclo celular: Mitosis y meiosis”, desarrollado con los alumnos de 4º de E.S.O. mediante clase expositiva y con lectura de imágenes apoyándome en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

La utilización de las TIC en la docencia no es un proyecto novedoso, tanto las estrategias como las funcionalidades de las TIC están suficientemente explicadas por diversos autores. Este proyecto nace del convencimiento fundado en que, la utilización de la lectura de imágenes como recurso didáctico, contribuye al aprendizaje significativo de los alumnos. Las imágenes son eficaces desencadenantes de la verbalización, y el lenguaje juega un importante papel en el aprendizaje significativo. Además, al explicar las imágenes de forma oral, ante los compañeros, se favorece el aprendizaje cooperativo.

Mi periodo de prácticas se ha desarrollado en el I.E.S. “Ramón y Cajal” de Zaragoza. Es un centro público, de tamaño pequeño. Se trata de un Centro de nueva creación ya que inició su andadura en el Curso 1996-97. Se imparten las enseñanzas correspondientes a las Etapas Educativas de E.S.O., Bachillerato y P.C.P.I. especial. Este Centro tiene dos vías, que se traducen en dos grupos, A y B, por cada nivel.

El I.E.S. “Ramón y Cajal” se encuentra situado en la zona centro de la ciudad y en el límite del Casco Histórico marginal, enclavado entre tres calles dispares en cuanto al nivel socioeconómico y cultural. Todo esto se refleja en el alumnado del

centro: 361 alumnos con 25 nacionalidades distintas y muestra válida de los distintos niveles culturales y socioeconómicos mencionados.

Mi tutor en el centro ha sido Don Enrique Gil Bazán, Doctor en Ciencias Geológicas (Paleontología) y profesor del departamento de Biología y Geología del instituto. Me ha asignado principalmente, los cursos de 1º de ESO dónde intervine con dos temas referentes a los seres vivos y de 4º de ESO con todo el bloque de genética. En menor medida he tenido una participación en 2º de Bachillerato, en la asignatura de ciencia tecnología y medio ambiente (CTMA), con el tema del medio litoral.

Como cierre a todo este proceso, está la elaboración de este trabajo fin de Máster, en el que realizo un estudio de esta primera experiencia como profesora en Secundaria.

2.- Análisis de dos actividades realizadas en el Máster para nuestro proceso formativo como futuros docentes

Todas las asignaturas cursadas en este Máster, me han sido de utilidad en mayor o menor medida, para completar mi formación como docente y en especial a la hora de planificar y realizar mi periodo de prácticas y la unidad didáctica que analizaré en el punto siguiente.

De entre todas las asignaturas del primer cuatrimestre, voy a destacar las dos que más han aportado a mi proceso formativo.

- **Procesos de Enseñanza-Aprendizaje**, impartida por Tatiana Gayán y Javier Sarsa.

Los contenidos de esta asignatura me han ayudado especialmente. He podido aplicar la mayor parte de lo que me han enseñado en la asignatura. También me ha ayudado mucho el hecho de que la profesora Gayán aplicara en sus clases lo que nos estaba enseñando y así ver su aplicación en el aula. Por ejemplo, aprendimos a través del trabajo colaborativo, las teorías del aprendizaje, o realizamos una autoevaluación y coevaluación de nuestro trabajo de prácticas.

Si tuviera que resaltar el aspecto de esta asignatura, que más en cuenta he tenido en el desarrollo de mi actividad docente en el Practicum, sería el del aprendizaje cooperativo. En la literatura pedagógica tiende a verse la relación aprendizaje colaborativo - cooperativo como sinónimos. Según autores como Panitz "La diferencia esencial entre estos dos procesos de aprendizaje es que en el primero los alumnos son quienes diseñan su estructura de interacciones y mantienen el control sobre las diferentes decisiones que repercuten en su aprendizaje, mientras que en el segundo, es el profesor quien diseña y mantiene casi, por completo el control en la estructura de interacciones y de los resultados que se han de obtener" (Panitz y Panitz, 1998).

En las clases de la profesora Gayán aprendimos las teorías del aprendizaje de forma cooperativa y fue un ejemplo práctico sobre el tema. En la unidad didáctica que analizo en el apartado siguiente, es muy importante el aprendizaje cooperativo. Los alumnos explican las imágenes, expresan sus dudas, debaten sobre las posibles respuestas en colaboración con sus compañeros. De esta forma, los conceptos que no se han entendido bien, resultan más fáciles en palabras de un igual, además de tener efectos positivos sobre la motivación y se obliga a los alumnos a pensar y a elaborar un punto de vista propio.

En palabras de Ibáñez y Gómez Alemany (2005) “En un contexto de aprendizaje cooperativo aumenta la expresión y participación de los alumnos (no se sienten cohibidos, lo que facilita que manifiesten sus ideas, razonamientos, descubrimientos, explicaciones...). En consecuencia, desarrollan habilidades cognitivas y lingüísticas útiles y apropiadas para el aprendizaje de contenidos científicos como definir, explicar, argumentar, justificar.

Otros contenidos que se trataron en la asignatura, y que me resultaron muy útiles fueron:

La motivación en los procesos de interacción y comunicación

Me pareció muy esclarecedor estudiar los tipos de motivación y los factores que influyen en ella. Durante las clases en el instituto, tuve muy presente que tanto el alumno, como el profesor, como el contexto influyen en la motivación. En el aula, procuré interesarme por el estado de ánimo de los alumnos, por la modulación de mi voz, por el diseño de las actividades... siendo muy consciente de que cada uno de esos factores podía influir en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Siguiendo las estrategias de motivación según Tapia (2005), planifique la actividad con imágenes que despertaran la curiosidad de los alumnos, intenté mantener su interés dándoles la oportunidad de intervenir en clase y practicar para consolidar lo aprendido. Según Gil Quílez y Martínez Peña (2005), “las imágenes pueden tener distintas funciones. Se pueden utilizar para que resulte más ameno un determinado tema, es decir, con una función motivadora, pero también para favorecer la comprensión de los conceptos y modelos, es decir, con funciones cognitivas.

También tuve cuidado con las relaciones interpersonales, dedicando tiempo y atención a todos los alumnos por igual, utilizando un lenguaje positivo y proponiendo un aprendizaje cooperativo.

Evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje

Es uno de los puntos que me han parecido más importantes. Hace algunos años que acabé mis estudios de licenciatura en Ciencias Biológicas, concretamente en el año 1996, y el modelo que me han aplicado durante toda mi vida académica ha sido el de la calificación final, por lo que me ha parecido muy refrescante conocer otro tipo de instrumentos de evaluación (escalas de observación, *one minute paper*, rúbricas...) y poder experimentarlo, ya que la profesora Gayan aplicó en el aula alguno de estos instrumentos.

Desafortunadamente, no supe aplicar correctamente estos instrumentos en el Practicum, por lo que los tengo muy presentes y espero aplicarlos en mi futura vida docente.

El clima de aula

Es muy importante para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. En clase de la profesora Gayán pudimos estudiar el proyecto Golden 5 (Lera, 2009). Es una herramienta que revela una serie de prácticas educativas que se pueden usar en clase y facilitan las relaciones y el proceso de aprendizaje en el aula.

En mi periodo de prácticas, creo que he tenido suerte con todos los alumnos a los que he impartido clase, porque se han portado de una forma respetuosa, han estado atentos, motivados, han participado en las clases... Por mi parte, he intentado poner en práctica mucho de lo que he aprendido en esta asignatura para crear un buen clima de aula. Por ejemplo, presentándome y hablando sobre mi misma, dirigiéndome a los alumnos por sus nombres, mirándolos a los ojos, alabando sus comportamientos y actitudes positivas, acercándome a las mesas de los alumnos, usando en alguna ocasión el humor en clase e incluso un día les rompí un poco los esquemas al llevarles unos dulces a clase.

El uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje

La parte del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje, me ha resultado muy interesante. Por un lado el profesor Sarsa realizó un análisis de las características de las TIC y de sus aportaciones positivas y negativas a la educación. Creo que son una buena herramienta, pero conviene conocer también su lado negativo y sus limitaciones. Por ejemplo, en alguna de las sesiones del Practicum que tenía previsto utilizar presentaciones, conexiones a internet, etc. los aparatos fallaron. Afortunadamente, estaba preparada para impartir las clases prescindiendo de la tecnología. Para ello utilicé la pizarra tradicional para realizar los esquemas o dibujos que ilustraban mis explicaciones. También tuve en cuenta que los alumnos pueden despistarse o centrarse mucho en la imagen y poco en la explicación, por lo que utilicé recursos de las presentaciones PowerPoint, como pulsar el “point” y dejar la pantalla sin imagen, para centrar la atención en los comentarios de los alumnos o en mi discurso.

Por otra parte, me he actualizado acerca de los planes de incorporación de la TIC a la enseñanza y de los materiales educativos multimedia, ya que mi formación académica finalizó cuando el proyecto Aldea digital se comenzaba a implementar. Desafortunadamente, aunque en las aulas del centro dónde realicé las prácticas, había pizarras digitales, pude comprobar que apenas se usan, y creo es por un desconocimiento por parte de los profesores del amplio abanico de posibilidades que

ofrece. Yo también me incluyo en este grupo. La práctica realizada con el profesor Sarsa, fue muy interesante. Nos mostró el manejo de una pizarra digital, que en mi opinión tiene muchas aplicaciones para la enseñanza de las ciencias, porque es una herramienta interactiva y permite realizar programas específicos de enseñanza de las ciencias asistida por ordenador como ejercicios, tutoriales, simulaciones, experimentos, etc.

Una aplicación muy interesante son los laboratorios virtuales. Se entiende por laboratorio virtual un sitio informático que simula una situación de aprendizaje propia del laboratorio tradicional. Según López y Morcillo (2007) estos laboratorios, aplicados a la enseñanza secundaria, permiten:

- Simular un laboratorio de ciencias que permita solucionar el problema de equipamiento, materiales e infraestructura de los laboratorios presenciales.
- Recrear procesos y fenómenos imposibles de reproducir en un laboratorio presencial e intervenir en ellos.
- Desarrollar la autonomía en el aprendizaje de los estudiantes.
- Tener en cuenta las diferencias en el ritmo de aprendizaje de los alumnos a un nivel más profundo de lo que es posible en el laboratorio presencial (posibilidad de repetir las prácticas o alterar su secuencia, por ejemplo)
- Desarrollar en los estudiantes habilidades y destrezas en el uso de las TIC
- Desarrollar una nueva forma de aprendizaje que estimule en los estudiantes el deseo por aprender e investigar.
- Incluir sistemas de evaluación que permitan ajustar las ayudas pedagógicas a las necesidades de los alumnos
- Sustituir al profesor en las tareas más rutinarias, como la exposición de conceptos, permitiéndole dedicar más tiempo a los alumnos individualmente”

Montoya (2010) identifica cinco elementos de mejora de la enseñanza integrando las TICs, que son muy válidos para las ciencias: visualizar algo que no se ve a simple vista, interaccionar promoviendo esta interacción alumnado-profesorado o alumno-alumnos, reflexionar apoyando un aprendizaje significativo, autentificar el asombro del alumnado a escenarios reales y por último, practicar promoviendo la cantidad y la calidad de la práctica de los estudiantes. Por estas razones me pareció un soporte idóneo para que, utilizando la discusión, sirviera de base para la construcción por parte de los alumnos de su aprendizaje.

Durante la realización del Practicum II y III pude trasladar los contenidos desarrollados en este tema, ya que en las clases impartidas trabajaba las imágenes en presentaciones PowerPoint. Tanto las imágenes como algunos de los contenidos fueron obtenidos de la red. También apliqué en las mencionadas presentaciones,

contenidos aprendidos en la asignatura optativa del segundo cuatrimestre **Tecnologías de la Información y la comunicación para el aprendizaje** impartida por la profesora Concepción Bueno García. Por ejemplo, cómo realizar un formato adecuado para que todos los alumnos lo puedan leer, referenciar las imágenes, ventajas y desventajas de las presentaciones, aplicaciones en el aula, etc.

➤ **Contexto de la actividad docente**, impartida por Jacobo Cano y Carmen Elboj.

Los contenidos de esta asignatura me han servido para comprender el sistema educativo actual y situarme. Como ya he mencionado anteriormente, soy una alumna de la LOGSE. En todos estos años, se han sucedido las reformas educativas y los cambios, y me hacía falta una actualización.

En un principio la asignatura me resultó un poco farragosa, porque soy una persona “de ciencias” y no estoy acostumbrada al estudio de las leyes. Pero al poco tiempo aprecié la importancia de esta asignatura para mi formación como docente. Un profesor debe conocer tanto los conceptos relacionados con su área de conocimiento como los principios, la estructura y las características del sistema educativo español.

Esta asignatura resultó crucial en el Practicum I para comprender la organización y el funcionamiento del centro elegido para realizar las prácticas. Como ya he explicado anteriormente, el I.E.S. “Ramón y Cajal” es un centro particular. Por un lado, las 25 nacionalidades distintas de sus alumnos y la disparidad de niveles culturales y socioeconómicos. Por otro lado, el Programa de Cualificación Profesional Inicial (P.C.P.I.) y Transición a la Vida Adulta (T.V.A.) el único público en la provincia de Zaragoza, dirigido a alumnos con necesidades educativas especiales asociadas a condiciones personales de discapacidad, con 64 alumnos.

El estudio de la asignatura me ha permitido averiguar, el modelo de profesor que demanda la sociedad actual y sus competencias. Es un profesor más implicado en el aprendizaje de los alumnos, que en la enseñanza, es el orientador de sus alumnos, escuchándolos y que les ayuda a desarrollarse, que trabaja y aprende formando equipo con otros profesores, persona sensible a los problemas de la comunidad...

Esta asignatura también me ha ayudado a comprender los contextos sociales y familiares que rodean y condicionan la labor del profesor. Por ejemplo, en el instituto donde realicé las prácticas, pude comprobar cómo los profesores ayudaban a alumnos con situaciones familiares complejas, las cuales influían en su aprendizaje y en su comportamiento.

En el Practicum II Y III, tuve presentes las indicaciones de los profesores Cano y Elboj al diseñar e implementar la unidad didáctica. Procuré que mis propuestas educativas fueran respetuosas con los principios de equidad, igualdad de derechos y oportunidades. También tuve en cuenta la atención a la diversidad, la prevención de problemas de convivencia, la acogida de alumnos inmigrantes, etc.

La clase de 4º de E.S.O. estaba compuesta por 10 alumnos. Tres chicas y siete chicos. En la clase había estudiantes de distintas nacionalidades. En todo momento las opiniones de todos los alumnos se tuvieron en cuenta por igual, y no se realizaron comentarios ni sexistas ni xenófobos...

A la hora de diseñar la unidad didáctica, tuve en cuenta los principios metodológicos de la orden de 9 de mayo del BOA 1 junio 2007, para la enseñanza de Biología y Geología en Enseñanza Secundaria Obligatoria donde se destaca el papel activo del alumno, el desarrollo de las competencias básicas, el uso de las TIC como herramienta para explorar, analizar e intercambiar información, la relación del clima del aula y la convivencia con los métodos de trabajo como aprendizaje esencial, etc.

3.- Análisis didáctico de un tema desarrollado en la fase de prácticas.

3.1- Título del tema y nivel de desarrollo

Para este análisis didáctico he elegido uno de los temas que desarrollé en el I.E. S. “Ramón y Cajal” de Zaragoza. El título es **“La división celular: Mitosis y meiosis”**, de la asignatura “Biología y Geología” en 4º de E.S.O.

El grupo de 4º de E.S.O. estaba formado por diez alumnos, 3 chicas y 10 chicos, de distintas nacionalidades. En concreto, una de las chicas era una estudiante alemana de intercambio, por lo que su participación en las clases era limitado, por el desconocimiento del idioma.

En este tema pretendo que los alumnos desarrollen sus habilidades cognitivo-lingüísticas para ir construyendo sus nuevos conocimientos científicos. Que realicen un aprendizaje significativo utilizando tanto estrategias individuales como de trabajo cooperativo. Que sean alumnos activos, participativos y que desarrollen una opinión propia.

El periodo de Practicum II y III se desarrolló desde el 25 de marzo hasta el 10 de mayo de 2013, en el marco del calendario escolar de Aragón.

(www.educaragon.org/calendario/calendario_escolar.asp (21/12/2012))

La asignatura de “Biología y Geología” de 4º de ESO se imparte en 3 sesiones semanales: Se dispone de 13 horas lectivas tras descontar los festivos (Semana Santa, puente de San Jorge, Festivo del 1 de mayo) y los días 25, 26 y 27 de marzo, días en los que hay unas jornadas culturales en el instituto. Las horas lectivas se distribuirán de la siguiente forma:

- 2 horas para la parte “La división celular: Mitosis y meiosis”
- 3 horas para el tema 5: “La herencia biológica”
- 2 horas para el tema 6: “Genética humana”
- 3 horas para el tema 7: “Genética molecular”
- 3 horas para una sesión de dudas antes del examen, la prueba escrita y una última sesión de corrección del examen.

Al no conocer el ritmo de los estudiantes de este grupo, para realizar la distribución de sesiones anterior, he utilizado el criterio de asignar más horas a los temas considerados más importantes al tratar sobre conceptos que los estudiantes van

a necesitar después. Si no comprenden esos conceptos, es difícil que sigan los siguientes temas.

Para facilitar el seguimiento de la materia, se ha seguido el tema 4 del libro de texto “Biología y Geología, Proyecto Ánfora” de 4º de E.S.O. editorial. Oxford (Cabrera y Sanz, 2008) y algunos materiales elaborados por mí: Presentación PowerPoint con imágenes, esquemas, animaciones, imágenes reales (Ver ANEXO I: Ejemplos de imágenes utilizadas en el aula) y un glosario de términos de genética. (Ver ANEXO II: Glosario de términos de Genética).

Para el tema que nos ocupa “El ciclo celular: Mitosis y meiosis”, asigné dos sesiones, aunque luego amplié una sesión más, ante las dificultades de los alumnos con el tema. (Días 8, 10 y 12 de abril)

El lunes 6 de mayo, día de repaso de dudas antes del examen, volvimos a trabajar con el PowerPoint. El miércoles 8 de mayo fue el examen. La última sesión, el viernes 10, repasé el examen con los alumnos, entregué las notas, los alumnos contestaron a un cuestionario anónimo sobre mi actuación en el Practicum y nos despedimos.

3.2.- Objetivos y competencias básicas

Teniendo presentes los objetivos recogidos La Orden 9 de mayo, BOA 1 junio 2007, para la enseñanza de Biología y Geología en 4º de la E.S.O., (ver ANEXO III: Objetivos de la enseñanza de las Ciencias en E.S.O.) y para el tema concreto que estoy analizando, “El ciclo celular: Mitosis y meiosis”, me marco los siguientes objetivos:

1. Alcanzar un clima en el aula propicio para el aprendizaje.

En diversas asignaturas de este Máster (Procesos de enseñanza-aprendizaje, Educacional emocional, Interacción y convivencia en el aula...) me han enseñado la importancia de crear un entorno en el aula en el que tanto los alumnos como el profesor se sientan cómodos, motivados y predispuestos al proceso de enseñanza-aprendizaje.

2. Motivar e interesar a los alumnos por las Biología y la Geología y en especial por la genética.

En el I.E.S. “Ramón y Cajal” se está produciendo un descenso del número de alumnos que optan por las ciencias, a lo largo de la secundaria. Como ejemplo, en el curso 2012/13 en la asignatura de “Ciencias naturales” de 1º de E.S.O. hay dos vías de unos 23 alumnos cada una y el nº se reduce a 10 alumnos en “Biología y Geología” de 4º de E.S.O. y a 4 en Ciencia, tecnología y medio ambiente (CTMA) de 2º de

Bachillerato. Me parece un buen objetivo, mostrar a los alumnos que las ciencias son asequibles, motivadoras, interesantes, con múltiples aplicaciones...

3. Lograr que aprecien la importancia de la formación científica en distintos ámbitos de su vida.

En la línea del objetivo anterior, me gustaría revelar a los alumnos, que en la vida cotidiana hay ciencia. La utilidad de los conocimientos científicos no se limita a la vida académica o a un laboratorio. Hay que saber ciencia para interpretar un análisis de sangre, para formarse una opinión acerca del trazado de una carretera, para leer una noticia en el periódico sobre el cáncer...

En palabras de Acevedo (2004), La ciencia es relevante para proseguir estudios científicos, para tomar decisiones en los asuntos públicos tecnocientíficos, la ciencia funcional para trabajar en las empresas, para la vida cotidiana (con contenidos transversales como salud e higiene, educación sexual...), como cultura, etc.

4. Iniciación en las estrategias de la actividad científica.

Aunque no nos dé tiempo de trabajar en el laboratorio o el tema no se preste para realizar una salida de campo, a través de las imágenes de la presentación PowerPoint, pretendo que los alumnos se acostumbren a identificar células en distintas etapas del ciclo celular. Que conozcan cómo se han podido obtener esas imágenes, etc.

5. Interpretar la información científica y utilizarla para formarse una opinión propia.

Los alumnos van a adquirir nuevos conocimientos científicos y los van a utilizar para explicar una serie de imágenes. Defenderán sus argumentos frente a las de sus compañeros y todo ello les servirá para formarse una opinión propia.

6. Aprender a expresarse con precisión utilizando el lenguaje científico.

La ciencia está constituida por conceptos que no pertenecen a la vida cotidiana y ha tenido que desarrollar su propio vocabulario. Para que los alumnos aprendan ciencias deben poder expresarse y conocer ese lenguaje específico y preciso. (Sanmartí, 1999)

En el Artículo 7 de la Orden 9 de Mayo de 2007 del Gobierno de Aragón y basado en la recomendación de la Unión Europea, desarrollada en el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, se definen las ocho competencias básicas que los

alumnos de Educación Secundaria Obligatoria deben haber adquirido al finalizar esta etapa.

En el desarrollo de esta unidad didáctica, los alumnos trabajarán especialmente las siguientes competencias básicas:

- **Comunicación lingüística**

“Esta competencia se refiere a la utilización del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita, de representación, interpretación y comprensión de la realidad, de construcción y comunicación del conocimiento y de organización y autorregulación del pensamiento, las emociones y la conducta.”

El desarrollo de esta competencia es uno de los pilares sobre los que se sustenta la actividad que estoy analizando. Enseñar y aprender ciencias es básicamente un proceso de comunicación entre alumnos, profesor y compañeros (Gómez-Moliné y Sanmartí, 2000). Los alumnos en clase desarrollan esta competencia porque les pido que describan, definan, argumenten, expliquen una serie de imágenes, utilizando el lenguaje científico. Deben escuchar, exponer y dialogar. Además expresaran sus dudas e intentarán darles respuesta de forma oral, entre toda la clase. En el examen escrito, también se les pide que utilicen con propiedad el lenguaje y el vocabulario científico al contestar a las preguntas.

- **Aprender a aprender**

“Aprender a aprender supone disponer de habilidades para iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más eficaz y autónoma de acuerdo a los propios objetivos y necesidades.”

Esta competencia tiene dos dimensiones fundamentales. Por un lado, la adquisición de la conciencia de las propias capacidades (intelectuales, emocionales, físicas), del proceso y las estrategias necesarias para desarrollarlas, así como de lo que se puede hacer por uno mismo y de lo que se puede hacer con ayuda de otras personas o recursos.”

Los alumnos irán integrando nuevos conocimientos utilizando distintas estrategias como la lectura de imágenes, las discusiones con los compañeros, la realización de esquemas..., tomando conciencia de que este aprendizaje lo realizan tanto por su esfuerzo individual como por el trabajo con otros compañeros.

- **Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.**

“Es la habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana,... y para interpretar el mundo, lo que exige la aplicación de los conceptos y principios básicos que permiten

el análisis de los fenómenos desde los diferentes campos de conocimiento científico involucrados.”

Los alumnos utilizarán los conocimientos adquiridos en clase de ciencias, para interpretar una serie de imágenes sobre las células y la división celular.

3.3.- Tipo de actividades

Con el objetivo de facilitar el aprendizaje significativo, se utilizaran diferentes actividades y herramientas.

Una de los factores que me ha influido más notablemente a la hora de diseñar las actividades ha sido la presión del tiempo y el currículo. Hay que tener en cuenta que, de los 10 temas que contempla el libro de texto que siguen en la clase (Cabrera, 2008), me fueron asignados 3 temas y medio. De todas formas, no soy la primera ni la última profesora que se encuentra con este dilema. En un estudio realizado por Sánchez y Valcárcel en el año 2000, se manifestaba que los criterios mayoritarios que utilizan los profesores de secundaria para elaborar sus unidades didácticas son el contenido disciplinar (70%) y el tiempo (80%) generalmente de modo dependiente. “Los profesores procuran que las unidades tengan coherencia incluyendo contenidos científicamente relacionados, pero condicionando su extensión por el tiempo disponible para todo el programa. (Sánchez y Valcárcel, 2000). Este condicionante se da también en otros países con diferente sistema educativo, como por ejemplo en Estados Unidos (Anderson y Helms, 2001).

Debido al condicionante del tiempo, y aunque opino que las prácticas de laboratorio son esenciales para adquirir las competencias, habilidades y destrezas específicas de las ciencias (Osborne y Dillon, 2008; Pujol y Márquez, 2011), las actividades desarrolladas fueron:

Actividades de exposición: “Clase activa”

En esta primera sesión con los alumnos, realicé una clase expositiva. Parece que este tipo de clases tienen “mala prensa” y que es mejor preparar clases con otro tipo de actividades menos convencionales. Soy de la opinión de que este tipo de actividad tiene múltiples ventajas:

- Permite abarcar contenidos en tiempos relativamente cortos.
- Hace accesibles a los alumnos conceptos que por su novedad o dificultad, le podrían parecer inabarcables sin la ayuda del profesor.
- El profesor puede ofrecer una visión más amplia, resumida, ordenada o equilibrada que la que ofrece el libro de texto.

Me ayudó a presentar los contenidos de una forma clara y ordenada para facilitar el aprendizaje significativo de los alumnos. También conseguí con esta actividad interesar a los alumnos en el tema que iba a desarrollar. Así me lo trasladaron en sus cuestionarios de opinión. (Ver ANEXO IX: Cuestionario de opinión de los alumnos de 4º de E.S.O.)

Soy consciente de que este tipo de actividad requiere gran esfuerzo por parte del profesor porque se requiere que tenga un gran dominio sobre la materia, prepare bien la clase y busque la participación de los alumnos con comentarios, preguntas o debates.

Al desarrollar esta actividad en el Practicum, me di cuenta de que hay que esforzarse para minimizar las desventajas de las clases expositivas, como son la pasividad de los estudiantes o la pérdida de atención.

Además de clase expositiva la califico como “clase activa” porque en ningún momento mi intención fue dar una clase magistral sin interrupciones durante toda la hora. Busqué en todo momento el diálogo con los alumnos, fomenté el que me hicieran preguntas o el que se respondieran entre ellos.

Los contenidos que se impartieron fueron los referentes al ciclo celular, la división celular, la mitosis y la meiosis.

Estructuré la clase de acuerdo con mi criterio y no con el del libro de texto. En éste se explica la mitosis y la meiosis como un último apartado en el tema de “la célula”, pero sin relacionarlo con el ciclo celular. Éste se expone en un tema posterior del libro de texto (Tema 7: Genética molecular). Me pareció que los alumnos entenderían mejor la división celular si previamente veíamos el ADN, su empaquetamiento, los cromosomas y el ciclo celular. Me documenté con diferentes libros de genética (Suzuki, 1992)

Para llevar a cabo esta actividad de exposición, utilicé diversos esquemas y dibujos que fui realizando en la pizarra tradicional.

Además elaboré para los alumnos un material adicional, consistente en un glosario de conceptos básicos de genética. (Ver ANEXO II: Glosario de términos de Genética). Me pareció importante elaborar este documento, porque en varios artículos, había leído sobre confusión existente en los alumnos con los términos de genética (ADN, cromosoma...)(Caballero 2008). Se barajaban diversas causas y entre ellas la posible responsabilidad de los libros de texto. Como ejemplo, en los libros de texto que utilizan los alumnos, la relación entre los conceptos genéticos (ADN, genes, cromosomas y núcleo) no queda patente debido a la utilización de cada uno de ellos en diferentes contextos (Martínez-Gracia et al., 2005)

Actividad de lectura de imágenes

Se llevó a cabo una sesión en la que los alumnos debían analizar un conjunto de imágenes de células reales en distintos momentos del ciclo celular. Después explicar lo que estaban viendo y contrastar su opinión con la de sus compañeros.

Con esta actividad se pretendía motivar e interesar a los alumnos, familiarizarlos con las estrategias de la actividad científica y enseñarles a explicar los fenómenos biológicos utilizando el lenguaje científico. Un ejemplo de las imágenes se puede ver en el ANEXO I: Ejemplos de imágenes utilizadas en el aula

Las tres herramientas sobre las que se sustenta la actividad son,

- 1) El uso de las TICs como elemento facilitador y motivador
- 2) La utilización del lenguaje y de las habilidades cognitivo-lingüísticas para favorecer el aprendizaje significativo
- 3) El aprendizaje cooperativo.

Las imágenes constituyen una herramienta atractiva y motivadora para los alumnos. Hay que considerar que los jóvenes de hoy en día son muy audiovisuales (televisión, cine, videojuegos, comics...) y que gran parte de su aprendizaje lo han realizado por observación. Las imágenes se presentan utilizando las **Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)**, una herramienta que los jóvenes conocen bien y con la que se sienten cómodos.

Aunque algunos autores creen que no está claro que la utilización de las TIC mejore significativamente el aprendizaje de orden superior del alumnado (Carnoy, 2004). Sin embargo, otros autores creen que las TIC:

- Contribuyen al aprendizaje significativo de los estudiantes y a la construcción reflexiva de sus conocimientos (Pontes, 1999)
- Mejoran la motivación del alumnado en el proceso de aprendizaje e incrementan su interés por las ciencias (Mendoza et al., 2004)
- Contribuyen a mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje rompiendo el aislamiento del profesorado y facilitando la interacción con el alumnado en el aula (Fernández et al., 2007)

El objetivo principal es que los alumnos realicen un aprendizaje significativo, esto es, cuando nuevos conceptos, ideas, modelos... pasan a significar algo para el alumno, cuando es capaz de explicar situaciones con sus propias palabras, en fin, cuando comprende. (Moreira, 2003). Por tanto, en las clases de ciencias, el lenguaje, y en especial el lenguaje científico, tienen un papel crucial en la conceptualización, en la formación de conceptos, en el aprendizaje significativo de conceptos. Según Moreira (2003), en palabras de Ausubel (1968, p.82) *“la adquisición del lenguaje es lo que en*

gran parte permite a los alumnos la adquisición, por aprendizaje significativo receptivo, de una vasta cantidad de conceptos y principios que, por sí solos, no podrían nunca descubrir a lo largo de sus vidas”

Los alumnos observan las imágenes y pueden describir, definir, justificar.... Lo que están viendo, es decir utilizan sus **habilidades cognitivo lingüísticas**. (Sanmartí et al., 1999). Esta actividad se realiza en clase, de forma oral por lo que también se trabaja el **aprendizaje cooperativo**, ya que los alumnos expresan con sus palabras lo que están viendo, y esa forma de explicarlo puede ayudar a sus compañeros a entenderlo mejor.

3.4.- Desarrollo de las actividades

Las actividades expuestas en el punto anterior que se llevaron a cabo a lo largo de tres sesiones lectivas, ya que añadí una sesión más ante las dificultades que los alumnos encontraron al abordar el tema.

Las actividades tuvieron como escenario el aula de 4º de E.S.O. del instituto. Dispone de pizarra digital (adscrita al proyecto Escuela 2.0) y videoproector.

Como material didáctico los alumnos disponían del libro de texto recomendado por el profesorado (“Biología y Geología, Proyecto Ánfora”. Editorial Oxford) y el glosario de términos de genética.

Actividades de exposición: “Clase activa”

Para abordar el tema de “El ciclo celular”, y dado que no había podido realizar un cuestionario de conocimientos previos, lo primero que hice fue preguntar a los alumnos, de forma oral, si recordaban la estructura de la célula, sus principales orgánulos y la función primordial de cada uno de ellos. Quería descubrir los conocimientos iniciales, antes de desarrollar el tema. Ante sus respuestas negativas o dubitativas, comencé la clase realizando un pequeño resumen de los principales orgánulos y función de una célula tipo, valiéndome de un dibujo esquemático en la pizarra.

A continuación, y siguiendo con los dibujos esquemáticos en la pizarra tradicional, pasé a hablar del ciclo celular y de los procesos de Mitosis y Meiosis, lo cual ocupó toda la hora lectiva. Pedí a los alumnos que repasaran en casa lo que habíamos visto en clase, siguiendo el libro de texto.

En la siguiente sesión los alumnos me sorprendieron gratamente porque habían repasado el libro en casa y me consultaron sus dudas, como por ejemplo, si debían hablar de meiosis o de mitosis I y II como el libro, también acerca de lo que ocurría en el ciclo celular con el ADN, etc. Dejé tiempo a los alumnos para que me transmitieran todas sus dudas y dificultades con el tema.

- Respecto a las dudas, aunque tenía previsto dedicar la sesión al comentario de las imágenes, decidí dedicar la hora a explicar los conceptos que no habían quedado claros y a entregarles y a comentar el glosario de términos de genética que había elaborado, y que creía que debían tener presente, tanto para explicar los procesos de división celular que nos ocupaban, como para los siguientes temas de genética.
- Respecto a las dificultades con el tema, los alumnos me transmitieron que no se hacían una idea de cómo ocurría en las células el proceso de división, ya que solo habían visto dibujos que no lograban conectar con la realidad. Para ello tenía previsto la actividad con imágenes que desarrollé en la tercera sesión.

Actividad de lectura de imágenes

Durante la tercera sesión se desarrolló la actividad de lectura de las imágenes por parte de los alumnos. En una presentación de PowerPoint les había preparado una serie de imágenes, animaciones y dibujos esquemáticos sobre el ciclo celular, la mitosis y la meiosis.

La metodología para la lectura de imágenes era la siguiente:

- 1) Con la proyección de la imagen conseguía atraer la atención de alumno y suscitar su interés, ya que procuré elaborar los materiales con imágenes visualmente llamativas.
- 2) Ante una determinada imagen, daba unas pautas que servían para guiar a los alumnos en la interpretación de la imagen. Por ejemplo: “es una imagen de microscopio”, “Se ha utilizado una tinción que resalta el ADN en azul”, etc.
- 3) Dejaba unos minutos para que los alumnos pudieran observar e interpretar la imagen. La imagen adquiere para los alumnos un significado de acuerdo con el área de conocimiento que se está tratando.
- 4) Animaba a los alumnos a describir, resumir, explicar, definir...lo que estaban viendo. La explicación se realizaba de forma oral, para que el

resto de los compañeros y el profesor la pudieran escuchar. Además, les pedía que utilizaran el lenguaje científico.

- 5) En los casos en los que a los alumnos les costaba comenzar a hablar, realizaba preguntas demandando su opinión “¿qué pensáis que está ocurriendo?”, de comprobación “¿cómo podemos saber que es una metafase?”, de descripción “¿qué pasa en la imagen?” (Roca, 2008)
- 6) Generalmente se generaba un debate o un diálogo de los alumnos acerca de la interpretación de la imagen.
- 7) A modo de conclusión, realizaba un resumen con las explicaciones de los alumnos acerca de la imagen.

En este contexto de aprendizaje cooperativo aumenta la expresión y participación de los alumnos (no se sienten cohibidos, lo que facilita que manifiesten sus ideas, razonamientos, descubrimientos, explicaciones...). En consecuencia, desarrollan habilidades cognitivas y lingüísticas útiles y apropiadas para el aprendizaje de contenidos científicos como definir, explicar, argumentar, justificar. (Ibáñez y Gómez, 2005)

En todo este proceso, “**el lenguaje** se convierte, pues en un factor primordial del proceso de aprendizaje por la función reorganizadora que posee con respecto a los procesos cognitivos,” tal y como se representa en la figura 1. (Gómez-Moliné y Sanmartí, 2000)

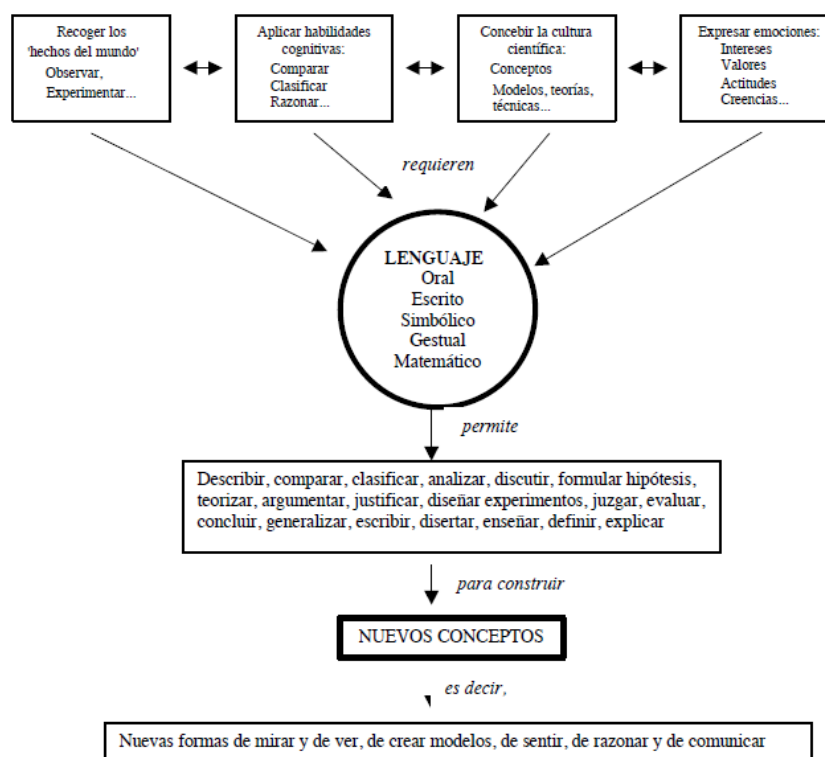


Figura 1: Formación de nuevos conceptos

Con la lectura de imágenes se pretende que los alumnos utilicen **habilidades cognitivo-lingüísticas**, tales como describir, definir, interpretar, justificar, argumentar y, la que se considera más importante, que es explicar. Cuando el alumno explica lo que está viendo en la imagen, está demostrando que comprende de lo que habla. Por lo tanto el manejo de estas habilidades cognitivo-lingüísticas está influyendo en la construcción de conocimientos científicos. (Sanmartí et al., 1999)

El **aprendizaje cooperativo** es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás. Ya que en el aula de “Biología y Geología” de 4º de E.S.O. había 10 alumnos, me pareció un grupo en el que podía desarrollar un clima de diálogo y comunicación que favoreciese el aprendizaje cooperativo.

No se realizó una actividad de trabajo cooperativo al uso con una tarea académica concreta, asignación de roles a los alumnos del grupo, medición del desempeño, etc. (Descripción de estas técnicas en Johnson et al. 1999) Pero si se estimuló que los alumnos vean y sientan que ya no son sujetos pasivos y receptores repetitivos de las enseñanzas del profesor, sino que sus aportaciones, sus explicaciones, sus dudas y su participación activa sirven tanto para su aprendizaje como para el de sus compañeros.

En mi futura vida como profesora, si tengo que volver a abordar esta unidad docente, desarrollaría la actividad en esta dirección, proponiendo a los alumnos un trabajo colaborativo según las pautas de Johnson et al. (1999).

3.5.- Evaluación

Creo que para evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje, hay que tener en cuenta todas las actividades realizadas a lo largo de un curso y diversificar los instrumentos de evaluación. A lo largo de todo el curso, se pueden realizar trabajos escritos, debates, cuadernos de prácticas, trabajos en grupo, etc., y adecuarlos a los objetivos de aprendizaje que se quieran alcanzar. (Sanmartí, 2007).

En el periodo de prácticas, al planificar la evaluación, estimé que era un periodo de tiempo demasiado corto como para utilizar varios instrumentos de evaluación. Opté por realizar un examen tradicional para poder evaluar la capacidad del alumno de recordar contenidos relevantes trabajados en la unidad, establecer relaciones entre contenidos próximos, evaluar la comprensión del tema, su capacidad de razonamiento, etc., (Ver ANEXO IV: Examen 4º E.S.O.). Por consiguiente, al principio de dicho periodo establecí con los alumnos, que realizaría una única prueba escrita al final del Practicum, para evaluar los conocimientos adquiridos a lo largo de mi actuación.

También acordamos que dedicaríamos la última sesión a comentar el examen, para poder explicar y corregir los fallos.

Mientras iba desarrollando la propuesta que nos ocupa, la lectura de imágenes en el tema de la división celular, me di cuenta de que si se podían utilizar otros instrumentos de evaluación como por ejemplo, una plantilla de observación de la participación de los alumnos en esa actividad. (Ver ANEXO V: Rúbrica para evaluar la participación de los alumnos en clase), pero no quise alterar el contrato establecido con los alumnos acerca de la evaluación. Aunque soy consciente de que los contratos se pueden renegociar.

En el momento de redactar la prueba escrita, me encontré con la dificultad de que todos los conceptos me parecían importantes. Aunque intenté poner preguntas de diferentes tipos (desarrollo, test, definición, problemas...) de acuerdo con las actividades realizadas en clase, al final tendí a una prueba escrita como las que he realizado a lo largo de mi vida como estudiante.

Referente al tema de la división celular, planteé una pregunta en la que pedía a los alumnos que explicasen la meiosis, enumerasen las fases en las que se dividía y explicasen la importancia que tiene el fenómeno que ocurre en la profase I.

Para elegir la pregunta tuve en cuenta los criterios de evaluación recogidos en la Orden 9 de mayo, BOA 1 junio 2007, para la enseñanza de Biología y Geología en 4º de la E.S.O (ver ANEXO VI: Criterios de evaluación) y los objetivos que me había planteado para la unidad didáctica. Mi objetivo era que los alumnos explicasen el concepto de meiosis utilizando el lenguaje científico, y que reconocieran la importancia del entrecruzamiento de los cromosomas homólogos para introducir variación genética en la especie.

En un análisis posterior, veo que podría haber realizado una prueba más acorde con las actividades que habíamos estado trabajando, y pedirles que me explicasen una imagen.

Antes de comentar los resultados de la prueba escrita, hay que tener en cuenta que la pregunta sobre la meiosis, tenía un peso importante en el examen y le asigné una puntuación máxima de 2 puntos sobre 10.

Para poder interpretar los resultados del examen de 4º de E.S.O. (ver ANEXO VII: Exámenes 4º E.S.O. y ANEXO VIII: Calificaciones del examen 4º de E.S.O.) hay que considerar que de los 10 alumnos que realizaron el examen, uno de ellos era una alumna alemana de intercambio, cuyo único objetivo era aprender el idioma, por lo

que su examen no lo voy a tener en cuenta para comparar los resultados de los exámenes. No obstante, me gustaría destacar que la alumna realizó un gran esfuerzo, y respondió correctamente tanto a la mayoría de las preguntas tipo test, como a los problemas. Al no conocer el idioma, las preguntas de desarrollo, en las que debía redactar, no las contestó. No había indicación por parte de mi tutor en el instituto, de preparar un examen especial para ella, porque la manera de evaluar su estancia en España, se realizaba de otra manera.

Analizando los resultados de los nueve alumnos restantes, se ve que un 90% de aprobaron el examen, resultados similares a los obtenidos a lo largo del curso. La pregunta referente al tema que nos ocupa también presenta un 90% de aprobados, porcentaje mayor que en otras preguntas del examen en las que tenían también tenían que explicar o definir. Soy consciente de que en gran parte se debe a la memorización. En la [Figura 2](#), se puede ver una comparativa entre las cuatro preguntas en las que los estudiantes debían explicar conceptos. El número de alumnos que han superado la pregunta 1, la cual se trabajó en clase con lectura de imágenes, es superior al resto de preguntas de explicación.

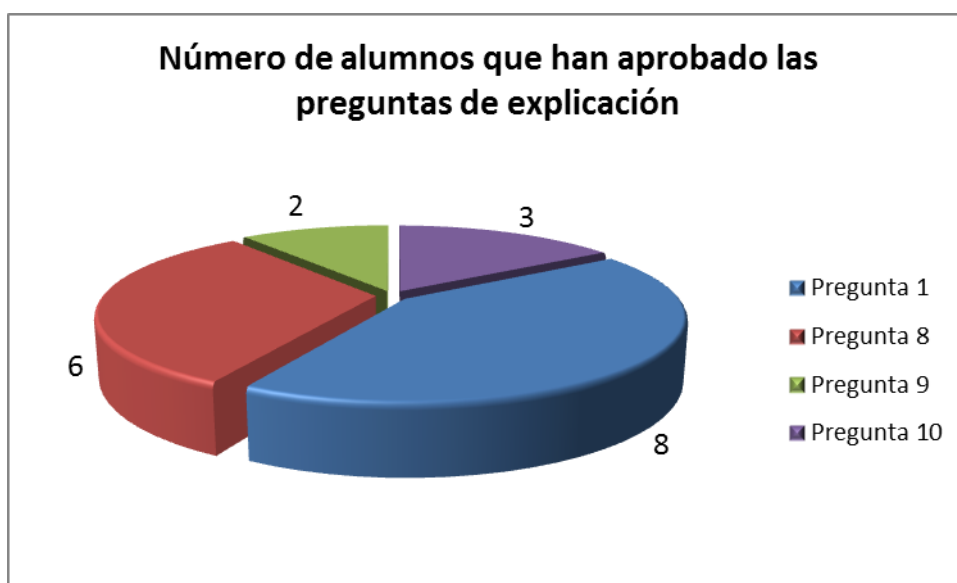


Figura 2: Comparativa entre las preguntas de desarrollo del examen.

También podía haber realizado una prueba más acorde con las actividades que habíamos estado trabajando, y pedirles que me explicasen una imagen.

A la vista de los resultados, se puede concluir que la metodología de la lectura de imágenes y el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas puede ser de ayuda para el aprendizaje significativo.

Todo proceso de enseñanza-aprendizaje debe llevar implícita una evaluación del proceso. Considero que dicha evaluación debe ser, al menos, doble: una realizada por el profesor y otra por los alumnos. Por este motivo, una vez finalizado mi periodo de prácticas con ellos, entregadas las notas de sus exámenes y de forma anónima, les pedí que evaluaran mi actuación contestando un formulario de 5 preguntas. En general, los alumnos consideran que los temas que han visto en las clases les van a resultar de utilidad en el futuro, se han sentido interesados, atendidos y son generosos con la opinión de mi forma de impartir las clases. Los cuestionarios se pueden consultar en el ANEXO X: Cuestionarios de opinión alumnos 4º de E.S.O. y un resumen de sus respuestas en el ANEXO IX: Resumen de las opiniones de los alumnos de 4º E.S.O.

4.- Conclusiones

El haber tenido la oportunidad de cursar este Máster, y especialmente de ejercer como profesora, ha sido una experiencia personal muy gratificante. Siempre he tenido vocación docente. De hecho, parte de mi vida profesional la he dedicado a la formación ocupacional (trabajadores de depuradora, farmacias...) Sin embargo, esta ha sido mi primera experiencia en las aulas de Secundaria.

Considero pues básico, para mi futuro ejercicio como docente, el haber cursado este Máster, ya que he podido adquirir conocimientos ajenos a mis estudios como Bióloga y que considero imprescindibles para desenvolverme en los centros de Secundaria: Didáctica de las ciencias Naturales, Nociones de Pedagogía, Psicología, Legislación, herramientas para evaluar, materiales para elaborar una programación didáctica, actividades para desarrollar en el aula, aplicaciones de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el aula, nociones de Educación emocional, etc.

Mientras he ido cursando las diferentes asignaturas del Máster, creía tener claro que hacer cuando estuviera delante de los alumnos. Sin embargo, durante el periodo de prácticas, cuando te enfrentas a la tarea real de conseguir que los conceptos sean comprendidos por los alumnos, las cosas se complican y surgen las dudas: Qué explicar, cómo explicar, cómo motivar, cómo comprobar que los alumnos lo han entendido, cómo llamar su atención....

Lo que si me ha llenado es comprobar que, a pesar de todas las dudas e inquietudes, he disfrutado plenamente de mi periodo de prácticas. Me gusta interactuar con los alumnos y me gusta enseñar. Quiero dedicarme a la docencia.

Analizando el mi estancia en el I.E.S. “Ramón y Cajal” de Zaragoza, comprendo que he tenido la gran suerte de que mi tutor en el centro, Enrique Gil Bazán, me haya dejado impartir clases durante todo el Practicum y en varios niveles, con un nivel de entendimiento muy bueno personalmente lo cual siempre hace todo más agradable. Una de las mayores dificultades que he encontrado ha sido la de poder encajar todas los temas que me habían sido asignados y las actividades que tenía pensado realizar, en el tiempo de prácticas. Soy consciente de que me he dejado muchas cosas en el tintero, pero como decía Paulo Freire *“El que se atreva a enseñar, nunca debe dejar de aprender”*.

Uno de mis principales errores en la realización de estas prácticas, ha sido el no haber realizado una práctica de laboratorio. Soy consciente de que debería haber ajustado tiempos o contenidos didácticos para darle al laboratorio su lugar en el aprendizaje de las ciencias.

Yo he aprendido de lo que he hecho y de lo que no... ¡y lo que me queda todavía por aprender!

En el Practicum, una de mis asignaturas pendientes, ha sido las prácticas de laboratorio. Hay una frase, con la que estoy completamente de acuerdo, que dice que *la mejor forma de aprender es “haciendo”*. En el desarrollo de la unidad didáctica que he analizado en este trabajo, por las dificultades de tiempo ya mencionadas, no he tenido la oportunidad de ir al laboratorio, pero considero, en palabras de Flores et al. (2009), que “el laboratorio brinda una oportunidad para integrar aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos dentro de enfoques alternativos, que pueden permitir el aprendizaje de los estudiantes con una visión constructivista a través de métodos que implican la resolución de problemas, los cuales le brindan la experiencia de involucrarse con los procesos de la ciencia”.

A pesar de no haber podido “tocar” un microscopio he intentado acercar a los alumnos al objetivo y que pudieran ver imágenes de la división celular. Para ello he usado las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), porque creo que propician un entorno de aprendizaje más cercano y motivador para el alumno. A través del análisis de dichas imágenes, los alumnos han podido activar sus habilidades cognitivo-lingüísticas y describir, definir, interpretar, explicar... lo que estaban viendo y de esta manera construir sus conocimientos científicos (Sanmartí et al., 1999).

Tanto por parte del tutor, Enrique Gil, como por mi parte, se ha insistido a los alumnos en la utilización de las habilidades cognitivo-lingüísticas y el lenguaje científico en clase. En palabras de Moreira (2003) “la llave de la comprensión de un conocimiento, de un contenido o incluso de una disciplina, es conocer su lenguaje”.

El tercer elemento que he querido trabajar con la lectura de imágenes, ha sido el aprendizaje cooperativo. Según Johnson et al (1999), “1) La cooperación conduce a manifestar un rendimiento más elevado por parte de todos los alumnos, mayor motivación para lograr un alto rendimiento, más tiempo dedicado a las tareas, un nivel superior de razonamiento y pensamiento crítico. 2) La cooperación da lugar a unas relaciones más positivas entre los alumnos, relaciones solidarias y comprometidas. 3) La cooperación produce mayor integración social, mejora la autoestima mejora la autoestima individual y refuerza la capacidad para enfrentar la adversidad y las tensiones”. Los alumnos han tenido una participación activa en clase, comentando las imágenes, expresando sus dudas, discutiendo las respuestas..., de tal manera que, cuando yo cerraba la actividad haciendo un resumen de las imágenes, dicho resumen estaba construido con las aportaciones de los alumnos.

El apartado de la evaluación, aunque los resultados obtenidos por los alumnos en la prueba escrita han sido buenos, es uno de los puntos que debo seguir trabajando, y que debo mejorar. Creo que la finalidad principal de la evaluación debe

ser la regulación tanto de la enseñanza como del aprendizaje, tanto de las dificultades y errores del alumno, como del proceso de la enseñanza (Sanmartí, 2007). Para realizar una buena evaluación, me han faltado varias cosas:

- En primer lugar, un diagnóstico inicial de la situación de cada alumno, de forma que tanto el alumno como yo misma, como profesora, fuéramos conscientes del punto de partida y así poder adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- En segundo lugar, debería haber utilizado más instrumentos de evaluación a lo largo del periodo de prácticas: plantillas de participación en clase (ver ANEXO V: Rúbrica para evaluar la participación de los alumnos en clase), plantillas para valorar y describir las actividades realizadas (Cañal, 2011) y ejercicios de autoevaluación y coevaluación. Por ejemplo: El profesor plantea en clase una pregunta referente el tema (“¿Qué diferencias hay entre mitosis y meiosis?”). Se deja un tiempo para que cada alumno la responda por escrito. A continuación el profesor resuelve la pregunta, y cada alumno analiza su respuesta de forma individual para conocer sus fallos en conceptos, en la utilización del lenguaje científico, en la expresión, etc. El paso siguiente es que estas autoevaluaciones sean evaluadas por otro compañero, para poder ver otro punto de vista. Al final el profesor revisa las evaluaciones y las autoevaluaciones de todos los alumnos.

- En tercer lugar, la pregunta del examen escrito referente a la actividad analizada en este trabajo, debería haber sido más acorde a lo trabajado en clase. Por ejemplo: Proyectar una imagen del entrecruzamiento de los cromosomas homólogos en la profase I de la meiosis. Los alumnos deberían explicar lo que ven y su importancia para la evolución

Como cierre a todo este proceso, la elaboración de este trabajo final. Me ha permitido reflexionar sobre mi periodo de prácticas, analizar los fallos, plantearme mejoras... Asimismo, también me ha enseñado a redactar teniendo en cuenta la argumentación y justificación didáctica de lo expuesto.

Para concluir, y a pesar de todas las dificultades y fallos, me quedo con el buen sabor de boca, de las opiniones de los alumnos, que son la clave, el motivo y el fin de todo este proceso: Les han gustado las clases, han participado en una actividad interesante y motivadora, y han realizado un aprendizaje que creen que les será útil en el futuro, tal y como me hacen saber en los cuestionarios de opinión. (Ver ANEXO IX: Cuestionarios de opinión de alumnos 4º E.S.O)

5.- Bibliografía

Acebedo, J. A. (2004). "Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 1 (1), pp. 3-16.

Anderson, R. D. y Helms, J. V. (2001). "The ideal of standards and the reality of schools: Needed research". *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 38 (1), pp. 3-16.

Ausubel, D.P. (1968). *"Educational psychology: a cognitive view"*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.

Bernal Agudo, J. L. (2006). *"Comprender nuestros centros educativos: perspectiva micropolítica"*. Zaragoza: Mira Editores, S. A.

Caballero Armenta, M. (2008). "Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética". *Enseñanza de las ciencias*, 26(2), pp. 227–244.

Cabrera, A. M^a. y Sanz, M. (2008). *"Biología y Geología, Proyecto Ánfora"*. San Fernando de Henares: Oxford.

Cañal del León, P., Mellado, V., Gutiérrez, A. y Jaén, M. (2011). "Biología y Geología. Investigación, innovación y buenas prácticas". Barcelona: Graó.

Carnoy, M. (2004). *"Las TIC en la enseñanza: Posibilidades y retos"*. En: Lección inaugural del curso académico 2004-2005 de la UOC (2004: Barcelona) [en línea]. UOC [20/05/07].<http://www.uoc.edu/inaugural04/dt/esp/carnoy1004.pdf>

Fernández, M. T., Herreras, M. V., Asensio, M. A. y Gregori, X. (2007). *Experiencia de uso de las TIC en el aula de Biología y Geología en 3º ESO*. I Congreso Internacional Escuela y TIC. Universidad de Alicante.

Flores, J., Caballero, M.C. y Moreira, M. (2009). "El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje". *Revista de Investigación* Nº 68. Vol. 33, pp. 75 -112.

Gómez-Moliné, M. R. y Sanmartí, N. (2000). "Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje". *Revista Educación Química* 11(2), pp. 266-273

Gil Quílez, M. J. y Martínez Peña, M. B. (2005). "El modelo sol-tierra-luna en el lenguaje iconográfico de estudiantes de magisterio". *Enseñanza de las Ciencias*, 23(2), pp. 153-166

Ibáñez, V. E. y Gómez Alemany, I. (2005). "La interacción y la regulación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la clase de ciencias: análisis de una experiencia". *Enseñanza de las ciencias*, 23(1), pp.1-14.

Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (1999). *"El aprendizaje cooperativo en el aula"*. Buenos Aires: Paidós.

Lera, MJ, (coord) (2009). *Golden5: Una intervención psicoeducativa*. Sevilla: Universidad de Sevilla.

López, M. y Morcillo, J. (2007). "Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: Los laboratorios virtuales". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 6 (3) pp., 562-576.

Martínez-Gracia, M. V., Gil Quílez, M. J. y Osada, J. (2005). "¿Cómo se enseña la genética en los libros de texto?". En: *Aspectos Didácticos de Ciencias Naturales (Biología)* 9. Educación Abierta, 171, pp. 49-71. ICE, Universidad de Zaragoza

Mendoza, J., Milachay, Y., Martínez, B., Cano-Villalba, M. y Grasmarti, A. (2004). Uso de las TIC (Tecnologías de la Información y de la Comunicación) en la formación inicial y permanente del profesorado. *Revista de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales Educación*, 18, pp. 121-150.

Montoya, L. C. (2010). *"Utilización de las TICS en la enseñanza de las Ciencias"*. II Congr s internacional de Did ctiques.

Moreira, M. A. (2003). *"Lenguaje y aprendizaje significativo"*. Conferencia de cierre del IV Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, Maragogi, AL, Brasil, 8 a 12 de septiembre de 2003. Versión revisada y ampliada de la participación del autor en la mesa redonda sobre Lenguaje y Cognición en el aula de Ciencias, realizada durante el II Encuentro Internacional Lenguaje, Cultura y Cognición, Belo Horizonte, MG, Brasil, 16 a 18 de julio de 2003.

Orden de 9 de mayo de 2007, del Departamento de Educación, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación secundaria obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad autónoma de Aragón. B.O.A. n  65 (01/06/2007)

Osborne, J. y Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation. King's College:London.*

Panitz, T., y Panitz, P., (1998). *"Encouraging the Use of Collaborative Learning in Higher Education"*. En J.J. Forest (ed.) *Issues Facing International Education*, Junio, 1998, NY, NY:Garland Publishing

Pontes, A. (1999). "Utilización del ordenador en la enseñanza de las ciencias". *Alambique*, 19, pp. 53-65

Pujol, R. y Márquez, C. (2011). Las concepciones y los modelos de los estudiantes sobre el mundo natural y su función en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. En: Cañal, P., (Coord.). *Didáctica de la Biología y la Geología. Formación del profesorado*. Educación Secundaria. Ministerio de Educación Editorial - Graó: Barcelona.

Roca, M. (2008). *"Les preguntes en l'aprenentatge de les ciències"*. Tesis doctoral presentada al Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.España.

Sánchez Blanco, G. y Valcárcel Pérez, M. V. (2000). "¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza?. Cambios y dificultades tras un programa de formación". *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), pp. 423-437.

Sanmartí, N. (2007). *"Diez ideas clave: Evaluar para aprender"*. Barcelona: Graó.

Sanmartí, N., Izquierdo, M. y García, P. (1999). "Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias". *Cuadernos de Pedagogía*. Nº 281, pp. 54-58.

Suzuki, D.T., Griffiths, A., Miller, J. y Lewontin, R. (1992). *"Genética"*. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana.

Tapia, A. (2005). *"Motivar en la escuela, motivar en la familia"*. Madrid: Morata.

6.- Webgrafía

Herramienta Golden 5.

Recuperado el 8 de enero de 2012 de:

<http://www.golden5.org/golden5/?q=es/node/8>

Calendario escolar de Aragón.

Recuperado el 21 de diciembre de 2012 de:

www.educaragon.org/calendario/calendario_escolar.asp

Glosario de términos de Genética.

Recuperado el 18 de febrero de 2012 de:

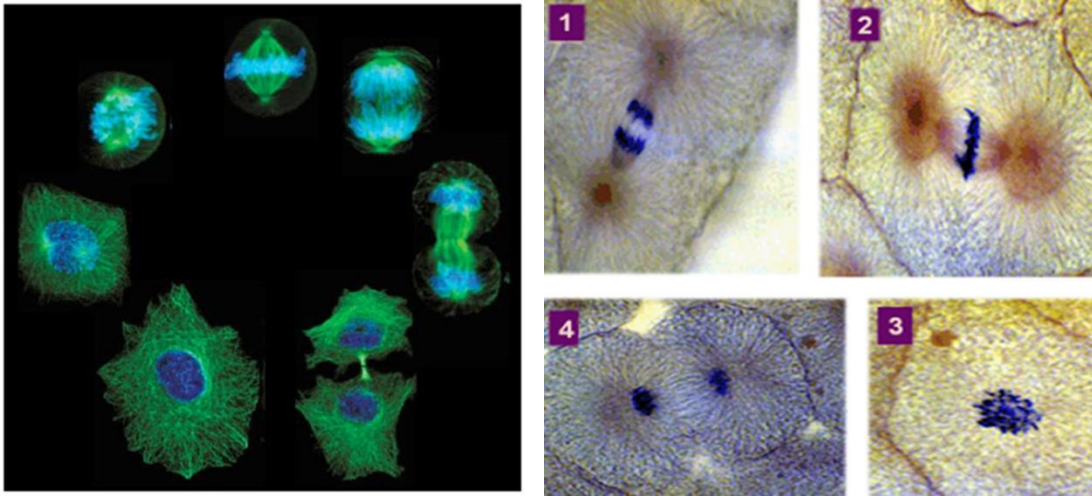
http://www.iespando.com/web/departamentos/biogeo/web/departamento/4a_ESO/05_genetica/INDICE.htm

Glosario de términos de Genética.

Recuperado el 18 de febrero de 2012 de:

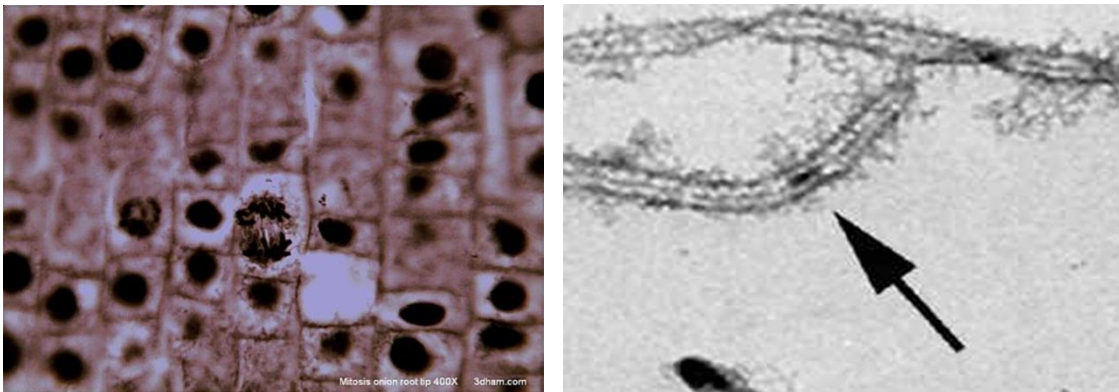
https://sites.google.com/site/fujain2012/h_online/asignaturas/biologia-y-geologia

ANEXO I: Ejemplos de imágenes utilizadas en el aula.



http://1.bp.blogspot.com/_JqT6Hcr7UTg/TUSAkGMEz6I/AAAAAAAAAJg/I_JPMKvy7yc/s1600/ciclo-celular-division.jpg

http://2.bp.blogspot.com/_SFUa9AyBte4/SOgHT4AUDKI/AAAAAAAAANE/51yn817hCn4/s320/mitosis2.gif



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/55/Mitosisonionroottip400x1.jpg/512px-Mitosisonionroottip400x1.jpg>

http://www.undl.edu.mx/datos/BIOLOGIA%20MTRO.GALVEZ/reproduccion/Meiosis_files/rn.jpg

ANEXO II: Glosario de términos de genética

CONCEPTOS BÁSICOS DE GENÉTICA

Genética: Es la ciencia que estudia la herencia biológica, es decir, la transmisión de los caracteres morfológicos y fisiológicos que pasan de un ser vivo a sus sucesores.

Gen: Es la unidad del material hereditario. Generalmente es un fragmento de ADN.

Carácter: Cada una de las particularidades morfológicas o fisiológicas de un ser vivo.

-Por ejemplo- ojos azules, pelo rizado...

Haploide: Ser que para cada carácter sólo posee un gen o información.

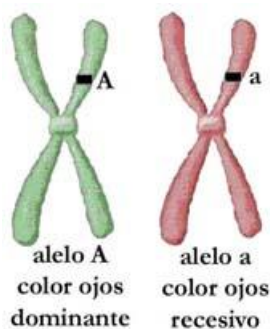
Diploide: Ser que posee dos genes o informaciones para cada carácter. Estos genes pueden ser iguales, distintos, puede que se manifiesten los dos o que uno impida la expresión del otro.

Locus: Lugar que ocupa un gen en el cromosoma. (En plural loci)

Cromosomas homólogos: Son aquellos que tienen los mismos loci.

Alelo: Es cada uno de los diferentes genes o informaciones que pueden estar en un mismo locus.

-Por ejemplo- En el guisante hay dos tipos de alelos, el alelo A (color amarillo) y el alelo a (verde)



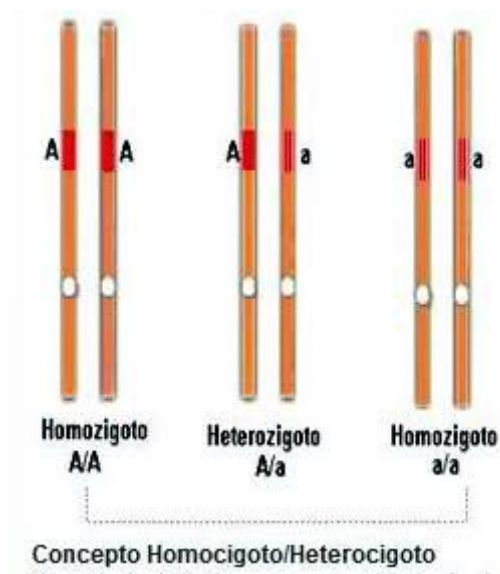
Genotipo: Conjunto de genes presentes en un organismo

Fenotipo: Conjunto de características observables en un organismo. Depende del genotipo y de la acción ambiental (ambiente celular, medio externo y los demás genes)

-Por ejemplo- El fenotipo grado de color en la piel viene determinado por el genotipo, pero también depende del grado de insolación.

Homocigoto: Individuo que para un carácter posee los alelos iguales.

Heterocigoto: Individuo que posee los alelos diferentes.



Herencia dominante: Se da cuando el alelo dominante no deja manifestarse al otro (alelo recesivo).

Herencia codominante: Se da cuando los dos alelos tienen la misma capacidad de expresión. Se origina una herencia intermedia.

-Por ejemplo- En la herencia del color de flores del “dondiego de noche” los individuos $I^R I^R$ tienen flores rojas (I^R es el alelo que informa del color rojo), los individuos $I^B I^B$ tienen flores blancas (I^B es el alelo que informa del color blanco) y los individuos híbridos $I^R I^B$ tienen las flores rosas.

ANEXO III: Objetivos de la enseñanza de las Ciencias en E.S.O.

Orden de 9 de mayo de 2007, del Departamento de Educación, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación secundaria obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad autónoma de Aragón. B.O.A. nº 65 (01/06/2007)

Anexo II: Materias de Educación Secundaria Obligatoria. Págs. 8 y 9.

Objetivos

La enseñanza de las Ciencias de la naturaleza en la Educación secundaria obligatoria tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

1. Reconocer y valorar las aportaciones de la ciencia para la mejora de las condiciones de existencia de los seres humanos y apreciar la importancia de la formación científica.

2. Conocer los fundamentos del método científico, para así comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de las Ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones (culturales, económicas, éticas, sociales, etc.) que tienen tanto los propios fenómenos naturales como el desarrollo técnico y científico y sus aplicaciones.

3. Aplicar en la resolución de problemas estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales y el análisis de resultados, así como la consideración de las aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de una coherencia global.

4. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.

5. Obtener información sobre temas científicos utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas.

6. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencia (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc.).

7. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria a partir del conocimiento sobre la constitución y el funcionamiento de los seres vivos, especialmente del organismo humano, con el fin de perfeccionar estrategias que permitan hacer frente a los riesgos que la vida en la sociedad actual tiene en múltiples aspectos, en particular en aquellos relacionados con la alimentación, el consumo, el ocio, las drogodependencias y la sexualidad.

8. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de las Ciencias de la naturaleza para mejorar las condiciones personales y sociales y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a los problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.

9. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y a la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.

10. Entender el conocimiento científico como algo integrado, en continua progresión, y que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad, reconociendo el carácter tentativo y creativo de las Ciencias de la naturaleza y sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, así como apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones y avances científicos que han marcado la evolución social, económica y cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.

11. Conocer las diferentes aportaciones científicas y tecnológicas realizadas desde la Comunidad autónoma de Aragón, así como su gran riqueza natural, todo ello en el más amplio contexto de la realidad española y mundial.

12. Aplicar los conocimientos adquiridos en las Ciencias de la naturaleza para apreciar y disfrutar del medio natural, muy especialmente del de la comunidad aragonesa, valorándolo y participando en su conservación y mejora.

ANEXO IV: Examen 4º E.S.O.

I.E.S. "Ramón y Cajal"

Alumno/a:

Curso: 4º E.S.O.

Asignatura: Biología y Geología

Grupo:

8 de mayo de 2013

1.- Explica qué es la meiosis, enumera las fases en las que se divide y explica ocurre en la profase I de la meiosis y el porqué de su importancia.

2.- Como consecuencia de la mitosis:

- A- El núcleo de una célula se divide en 4
- B - Se reduce a la mitad el número de cromosomas
- C - Los núcleos hijos tienen el mismo número de cromosomas que el materno
- D - Se forman gametos masculinos y femeninos

3.- A lo largo del ciclo celular:

- A- En la fase G_1 se produce síntesis de proteínas y crecimiento celular
- B.- En la fase S se replica el ADN
- C.- En la fase G_2 se prepara la célula para la división celular
- D.- Todas las respuestas anteriores son ciertas

4.- Un gen es:

- A - Una clase de célula
- B - Un cromosoma
- C - La mayor porción de cromatina
- D - La unidad de la herencia

5.- Los genes:

- A - Son segmentos de ARN
- B - Pueden sufrir mutaciones
- C - Se encuentran en el citoplasma
- D - Contienen todos la misma información

6.- Fenotipo es:

- A - El conjunto de genes presente en un organismo

B - La manifestación externa del genotipo en un ambiente determinado

C - La relación que existe entre los genes y los cromosomas

D - La ciencia que estudia las leyes de la herencia

7.- Se denominan alelos:

A - A los cromosomas iguales

B - A los caracteres adquiridos

C - A las distintas alternativas que puede presentar un gen que controla un carácter

D - A los caracteres que se heredan de generación en generación

8.- ¿Qué son las mutaciones? Tipos de mutaciones.

9.- ¿Qué es el corpúsculo de Barr?

10.- Explica las diferencias entre enfermedad genética, enfermedad congénita y enfermedad hereditaria.

11.- En la traducción genética:

A - Los ribosomas leen el mensaje contenido en el ARN

B - Se produce la copia de un segmento de ADN

C - El ARNm lleva la información del citoplasma al núcleo

D - En el núcleo celular se va fabricando una proteína

12.- Durante la transcripción genética:

A - No se sintetiza ningún ácido nucleico

B - Se sintetiza ADN a partir de ARN

C - Se sintetiza ARN a partir de las dos cadenas de ADN

D - Se sintetiza ARN a partir de una de las dos cadenas de ADN

13.- En el conejo la piel manchada (M) es dominante sobre la piel lisa (m), y el color negro (N) domina sobre el color pardo (n). ¿Cuáles serán los genotipos y fenotipos de la F₁ y de la F₂ resultantes del cruce entre un conejo homocigótico de piel manchada y negra y otro de piel lisa y parda?

14.- Un varón de ojos azules se casa con una mujer de ojos pardos. La madre de la mujer era de ojos azules, el padre de ojos pardos y tenía un hermano de ojos azules. Del matrimonio nació un hijo con ojos pardos. Razonar cómo será el genotipo de todos ellos, sabiendo que el color pardo domina sobre el color azul.

Anexo V: Rúbrica para evaluar la participación de los alumnos en clase

Ejemplo de rúbrica para evaluar la participación de los alumnos en clase. A, b, c... se sustituye por el nombre del alumno. Cada criterio se puede calificar como el profesor estime conveniente, por ejemplo, de 0 a 5, siendo 0 una nula participación y 5 la nota máxima.

CRITERIO	Alumno				
	a	b	c	d	e
Contribuye frecuentemente a la discusión en clase					
Demuestra interés en la discusión en clase					
Contesta preguntas del profesor					
Formula preguntas relacionadas con el tema tratado					
Se ha preparado el tema					
Contribuye a la clase con información adicional					
Presenta sus opiniones fundamentados en las lecturas y trabajos de clase					
Muestra atención y respecto a las opiniones de sus compañeros					
Contesta a las preguntas y planteamientos de sus compañeros					

ANEXO VI: Criterios de evaluación

Orden de 9 de mayo de 2007, del Departamento de Educación, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación secundaria obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad autónoma de Aragón. B.O.A. nº 65 (01/06/2007)

Anexo II: Materias de Educación Secundaria Obligatoria. Págs. 39 a 43.

“Criterios de evaluación

- 4. Reconocer las características del ciclo celular y describir la reproducción celular, señalando las diferencias principales entre meiosis y mitosis, así como el significado biológico de ambas.**

Se trata de comprobar que el alumnado reconoce la mitosis como un tipo de división celular asexual, necesaria en la reproducción de los organismos unicelulares y que asegura el crecimiento y reparación del cuerpo en los organismos pluricelulares, al tiempo que asegura la transmisión y el correcto reparto del material genético entre las células. También debe explicar el papel de los gametos y de la meiosis en la reproducción sexual, que en buena medida es responsable de la variabilidad genética en que se basa el fenómeno evolutivo. Se trata de comparar ambos tipos de división celular respecto al tipo de células que la sufren, a su mecanismo de acción, a los resultados obtenidos y a la importancia biológica de ambos procesos. Se puede considerar la utilización e interpretación de dibujos esquemáticos, modelos de ciclos celulares o fotografías de cariotipos.

- 5. Valorar la importancia biológica de la reproducción celular, tanto en el nivel procariota como en el eucariota, así como su incidencia en la transmisión de los caracteres genéticos.**

Se trata de evaluar el reconocimiento de que la reproducción de las células es un fenómeno en el que se basa la perpetuación de la vida y, concomitantemente, la transmisión de los caracteres hereditarios.”

ANEXO VII: Exámenes 4º de E.S.O.

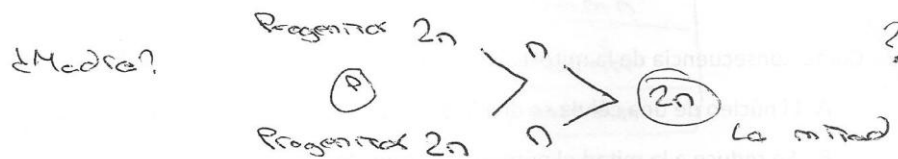
Los exámenes mostrados a continuación, corresponden a los alumnos de 4º de E.S.O. Se incluye solo la pregunta número 1, que es la referente al tema que estoy analizando "El ciclo celular: Mitosis y meiosis"

Alumno a

- ① La meiosis es el proceso por el cual una célula resexual se reproduce dando lugar a otras 4 con la mitad de material genético (n).
- Existen 4 fases diferentes (Profase, Metafase, Anafase, Telofase) que se repiten dos veces al contrario que en la mitosis. Cada una de estas repeticiones se llama Mitosis I (la primera vez) y Mitosis II (la segunda y última).
- En la profase I, los cromosomas ~~homocigóticos~~ ^{homólogos} se forman e intercambian información entre ellos esto es importante porque si sólo se formara un cromosoma por cada par de una pareja ~~homocigótica~~ ^{homóloga}, sólo podría dividirse una vez y ~~todas~~ las células tendrían la misma información así como la mitosis y todos seríamos clones.
- ⑩ ~~Las enfermedades genéticas, se dan por culpa de un error en los genes (habitualmente en el número de cromosomas) mientras que~~
- * La diferencia se encuentra en que una enfermedad hereditaria, se puede transmitir a la descendencia mientras que una genética es un error en los genes que no tiene que ver con la generación filial, se produce en un individuo independientemente de su herencia genética.
- Por último la enfermedad congénita al contrario que las otras dos, no se hace con ella ~~pero que se adquiere después de nacer~~, se debe a un defecto durante el desarrollo fetal.
- ⑧ Una mutación es la alteración del código genético de un ser.
- Existen diferentes como las alteraciones químicas ^{genéticas} que pueden ser producidas por virus, las alteraciones del número de cromosomas ^{numéricas} (una trisomía puede ser causante de de muchas ~~mutaciones~~ ^{alteraciones} físicas) o alteraciones de un cromosoma el cual puede perder información y provocar este tipo de mutaciones. "cromosómicas"
- ⑨ En el cromosoma X ^{inactivo} ~~no dominante~~ en la mujer.

①

¿Procesos? La Meiosis es un proceso especial gracias al cual de la célula madre que es diploide $(2n)$, se consiguen $(4n)$ células hijas con la mitad de genes $(2n)$ cromosomas, este proceso solo se realiza en células sexuales.



La Meiosis se divide en 4 fases que son:

Profase (I), Metafase (I), Anafase (I) y Telofase (I).

Esto en La Meiosis (I). primera meiosis y luego meiosis II con profase II, metafase II, anafase II y telofase II.

Profase (I) → Es la fase en la cual los cromosomas están unidos con sus pares homólogos, y en la cual se produce un intercambio de información genética o *crossing over*? recombinación. Es importante por que gracias a esto las células descendientes tendrán distinta información genética y esto hará que no sean iguales al Madre.

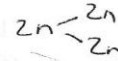
Alumno c

mitosis ^(mitosis) es el proceso de división del núcleo. Este proceso, a diferencia de la

meiosis, no se encuentran células sexuales.

meiosis

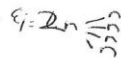
la célula madre tiene dos células hijas completamente a ella.



2n

NO VALE

meiosis es un proceso que se da en células sexuales a diferencia de la mitosis. Célula madre de la meiosis, dan lugar a cuatro hijas iguales con la mitad cromosomas de la madre.



fase I: Es la fase más importante de la meiosis porque ahí desaparece el núcleo la membrana nuclear, no obstante, es la más importante ya que ahí se produce fenómeno de la recombinación, que consiste en intercambiar el material genético de dos cromosomas homólogos.



RECOMBINACIÓN

fase I:

fase I:

fase I:

y

Meiosis II

Profase II
Metafase II
Telofase II
Citocinesis II

Enfermedad genética: Enfermedad provocada por los genes, que no depende ni de las condiciones a vida, el clima o los hábitos, ni de la herencia. Ej. Si un virus entra en contacto con material genético, y como el organismo humano, podemos tener una grave enfermedad.

Enfermedad hereditaria: Enfermedad que se pasa de generación en generación mediante el genotipo. Las mujeres, si están ligadas al cromosoma X, pueden estar enfermas, pueden ser portadoras o pueden ser sanas. En los hombres es diferente, o se puede estar enfermo, o puede estar sano, no puede ser portador. Esto es debido a la

Enfermedad hereditaria ligada al cromosoma X, por eso el varón, al ser XY, no puede ser portador de la enfermedad.

Enfermedad congénita: Aquella que también se produce en los genes durante el desarrollo fetal. Ej. la diabetes tipo 1.

)

- La meiosis es la división de las células sexuales en la que solo reciben la mitad de la información del material genético.

Fases son: la primera mitosis donde está la fase profase I, metafase I, Anafase I, y la telofase I.

Después se encuentra la segunda mitosis donde está la fase profase II, metafase II, Anafase II y la telofase II.

• En la profase I es donde se forman los cromosomas homólogos que son cromosomas en parejas. En esta fase también se produce un intercambio de información del material genético, proceso llamado recombinación.

)

Las ^{mutaciones} ~~mutaciones~~ son las alteraciones que puede sufrir un gen, por varias causas ~~químicas~~, (No sé)

Los tipos mutaciones pueden ser genéticas: en la que se altera la estructura química de un gen.

La mutación cromosómica que es la alteración de la estructura de un cromosoma.

y la mutación numérica: que es el cambio del número de cromosomas.

)- Enfermedad genética: es aquella enfermedad ^{Puede} que ~~va a~~ tener porque lo llevas en el gen.

- Enfermedad hereditaria: es aquella enfermedad que puedes o no tenerla, según causada por algo heredado

Congénita: Defecto durante el desarrollo fetal

1. La Meiosis: A veces el división celular da lugar a dos células con la mitad de la ^{información} ~~material~~ genético. Esto ocurre en las células denominadas gametos o células sexuales que dan lugar a ^{los} organismos ^{reproductivos} por continuas divisiones.

Todas las células deben de tener la misma información genética, por eso la célula que da lugar a los gametos debe de hacer unas divisiones especiales para que cuando los gametos se unan tengan

la información genética completa sin duplicarse

El proceso por el cual $2n$ cromosomas diploides dan lugar a n cromosomas (haploides) se denomina meiosis.

La Meiosis está dividida en dos fases, la primera es especial y la segunda es normal.

La primera mitosis:

En la profase I tiene lugar un proceso importante: ^{cromosomas} sinapsis, los cromosomas se colocan en pares de ^{parejas} homólogos e intercambian su material genético, este proceso se denomina recombinación.

En la metafase I los ^{homólogos} cromosomas se unen a las fibras del huso acromático.

En la anafase I se lleva a cada cromosoma completo a los polos celulares.

sigue en la otra hoja →

→ en la telofase I no ocurre nada importante.

Finaliza la primera mitosis, ↓

desenrollamiento cromosómico
envoltura nuclear se vuelve a formar

En la segunda mitosis los cromosomas se extienden a las cromátidas, una cromátida para cada célula hija. (polo) profase II, metafase II, anafase II, telofase II

? Un cromosoma entero da lugar a cuatro ~~cromosomas~~ con la mitad de cromosomas. $2n \rightarrow 4n$

8. Hay mutaciones génicas: Cuando se altera la estructura química de un gen.

Hay mutaciones cromosómicas: Cuando se altera la estructura del cromosoma.

Hay mutaciones numéricas: Cuando se altera el número de cromosomas de un cromosoma.

9. 10.

Enfermedad genética, ^{→ alteración en un gen} es aquella enfermedad en la que ~~se~~ solamente uno de los generadores, por ejemplo los padres, que al tener un tipo de genes ~~la~~ ^{los} ha padecido pero la siguiente generación * Enfermedad hereditaria es aquella enfermedad *

que se hereda de ~~los~~ los padres por ejemplo, que cada generación va a padecerla.

Enfermedad congénita ~~es~~ aquella enfermedad ~~la~~ que se da a ~~figura~~ ^{se} ~~es~~ determinada. ^{debida a un defecto durante el desarrollo fetal}

* si se la primera no tiene porque padecerla.

El alumno f es la alumna de intercambio alemana, y la alumna g no contestó a esta pregunta

Alumno h

1) La meiosis es un proceso que está dentro del ciclo celular en el que de ^{1 célula $2n$} ~~dos células "n"~~ salen 4 células diferentes, también "n".

La ~~(meiosis)~~ meiosis se compone en dos partes

- meiosis I
- meiosis II

Cada meiosis tiene cuatro fases: profase I, metafase I, anafase I y telofase I (en la primera) y profase II, metafase II, anafase II y telofase II. (en la segunda)

En la profase I sucede un procedimiento llamado recombinación que los cromosomas homólogos intercambian una parte de uno con una parte del otro para que no salgan unas células iguales a las progenitoras y así no se todos clones.

13) conejo (pie) piel manchada (M)
 " piel lisa (m)
 " color negro (N)
 " color pardo (n)

P $MMNN$ X $mmnn$ (conejo piel lisa y pardo)
 (conejo piel manchada y negro)
 gametos M N gametos m n

F₁ $MmNn$ X $MmNn$
 Genotipo F₁
 Fenotipo F₁ 100% manchada y negra

F₂

gametos	MN	Mn	mN	mn
MN	$MMNN$	$MMNn$	$MmNN$	$MmNn$
Mn	$MMNn$	$MMnn$	$MmNn$	$Mmnn$
mN	$MmNN$	$MmNn$	$mmNN$	$mmNn$
mn	$MmNn$	$Mmnn$	$mmNn$	$mmnn$

genotipos F₂

piel negra y manchada \rightarrow ||||| |||| \rightarrow 9
 piel parda y manchada \rightarrow ||| \rightarrow 3
 piel negra y lisa \rightarrow ||| \rightarrow 3
 piel parda y lisa \rightarrow | \rightarrow 1
 Fenotipos F₂

9:3:3:1 es la proporción de conejos de la F₂

Alumno i

1-_____.

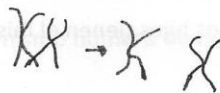
La meiosis es un proceso que sufren las células sexuales para formar células hijas de una célula madre, consta de 2 meiosis con 4 fases cada una.

1ª Meiosis

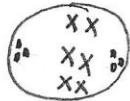
- 1ª Profase → se comienza a enrollar el ADN (~~para reducirse~~) ^{se duplica} duplicado para reducirse, y va formando cromosomas homólogos, en estos cromosomas se produce una transferencia de información, por lo cual las células hijas ya no serán iguales entre sí ni con la madre. En la profase la membrana nuclear desaparece.



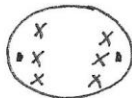
transferencia



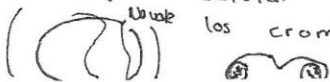
2ª metafase → los pares de cromosomas homólogos se sitúan en fila en el ecuador de la célula y se forman los husos ^{al que se unen} acromáticos ~~que se unen entre sí~~ por los centrómeros de los cromosomas.



3ª anafase → El huso acromático se rompe y lleva uno de los cromosomas homólogos a cada lado, a los polos, mientras va desapareciendo.

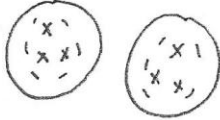


4ª telofase → se comienza a formar la ^{envoltura} ~~membrana~~ celular alrededor de los cromosomas que hay en cada polo y se produce la citocinesis, que es la repartición del citoplasma celular para dividir la célula en dos. los cromosomas se van desenrollando en el núcleo.



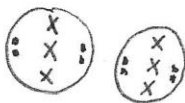
2ª Meiosis

1º profase →



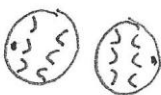
Comienza a desaparecer la membrana nuclear y del ADN se ^{condensa y se} forman los cromosomas.

2º metafase →



se alinean los cromosomas en la línea ecuatorial y el huso acromático se ^{se forma} por su centrómero

3º Anafase →



se separa el huso acromático arrastrando consigo una cromátida a cada polo. El huso va desapareciendo

4º Telofase →



se forma la membrana nuclear alrededor de cada cromátida que hay en cada lado se produce la citocinesis y se dividen las dos células formando 4.

La meiosis solo se produce en las células sexuales y de una célula madre ($2n$), se producen 4 células hijas (n), que son completamente diferentes entre sí, gracias a la recombinación de sus cromosomas que se produce en la 1ª metafase, profase.

①

La meiosis es el proceso de división del núcleo de las células sexuales. Se divide en dos partes principales que a su vez poseen distintas fases. Se divide en:

- Primera "mitosis" que tiene:

- Profase I

- Metafase I

- Anafase I

- Telofase I

- Segunda "mitosis" que tiene:

- Profase II

- Metafase II

- Anafase II

- Telofase II

La característica principal de la Profase I que la distingue, es el proceso de recombinación, en el que los cromosomas homólogos, formados a partir de la condensación del material genético del núcleo formando los ^{homólogos} ~~dos~~ cromosomas ~~se~~ intercambian información genética originando la posterior diversidad biológica.

ANEXO VIII: Calificaciones del examen de 4º de E.S.O.

Curso	4º E.S.O.														
Asignatura	Biología y geología														
Alumno	Calificación	P.1(2)	P.2(0,25)	P.3(0,25)	P.4(0,25)	P.5(0,25)	P.6(0,25)	P.7(0,25)	P.8(1)	P.9(1)	P.10(1)	P.11(0,25)	P.12(0,25)	P.13(1,5)	P.14(1,5)
a	7,9	1,5	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,8	0,5	0,6	0,25	0,25	1	1,5
b	6,3	1,5	0,25	0	0,25	0	0,25	0,25	0,9	0	0,4	0	0	1,3	1,2
c	5,5	1,5	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0	0	0,8	0,25	0,25	0	1,2
d	5,6	1,3	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1	0	0,3	0,25	0,25	0	1
e	7,15	1,2	0,25	0,25	0,25	0	0,25	0,25	1	0	0,4	0,25	0,25	1,5	1,3
f	3,4		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				0	0	0,7	1,2
g	1,05	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0,5
h	5,6	1,5	0,25	0	0	0,25	0,25	0,25	0	0,2	0	0,25	0,25	1,2	1,2
i	6	1,3	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0	0,3	0,25	0,25	1	0,9
j	7,75	1,3	0	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,9	0,9	0,7	0,25	0,25	0,7	1,5
Nota: el valor de cada pregunta está en rojo															
Las preguntas 13 y 14 corresponden a los problemas de genética															

ANEXO IX: Cuestionarios de opinión de alumnos 4º E.S.O.

Cuestionario 1

14
¿Qué es lo que te ha gustado más de las clases impartidas y por qué?

Lo que más me ha gustado es como explicas las cosas,
lo haces muy bien y sobre todo no son aburridos, las
haces muy interesantes.
Sabes llamar la atención de los alumnos.

¿Qué es lo que te ha gustado menos de las clases impartidas y por qué?

Bueno la verdad, porque todo me ha gustado.
Tal vez por la falta de tiempo, algunas cosas
los hemos dado rápido.

¿Crees que te va a servir de algo lo que has aprendido?

Si, más adelante, seguro que me servirá de algo o de
mucho.

¿Qué mejorarías?

No sabría que decirte.
Como das la clase, lo haces muy bien
de verdad que me ha gustado mucho.

¿Cómo te has sentido en clase? (Interesado/a, aburrido/a, perdido/a, dormido/a,
atendido/a, ignorado/a...)

Me he sentido muy atraído por la explicación, es muy
interesante y la mayoría de las veces he atendido.
De vez en cuando me he distraído, pero enseguida
he vuelto a poner atención.

Cuestionario 2

¿Qué es lo que te ha gustado más de las clases impartidas y por qué?

Me ha gustado todo, explica muy bien y nos da buen material de estudio, es agradable en la clase, no nos aburre, lo explica todo y refuerza los contenidos. Se expresa de forma que nos ayuda a comprender mejor.

¿Qué es lo que te ha gustado menos de las clases impartidas y por qué?

Nada. Todo me ha gustado, porque imparte bien la clase.

¿Crees que te va a servir de algo lo que has aprendido?

Me va a servir de mucho, porque es cultura, y me ha gustado la genética y además la gran mayoría del contenido aprendido no se me olvidará.

¿Qué mejorarías?

No sabría que mejorar, lo hizo muy bien.

¿Cómo te has sentido en clase? (Interesado/a, aburrido/a, perdido/a, dormido/a, atendido/a, ignorado/a...)

Me ha interesado mucho las clases han sido muy dinámicas e instructivas, participábamos todos. Si no quedaba algo claro, se las arreglaba para que todos comprendan.

Cuestionario 3

¿Qué es lo que te ha gustado más de las clases impartidas y por qué?

Fueron explicaciones fáciles de seguir y lo más difícil lo reforzó con una presentación de power point

¿Qué es lo que te ha gustado menos de las clases impartidas y por qué?

¿Crees que te va a servir de algo lo que has aprendido?

Si como casi todo lo que nos enseñan, siempre es importante aprender y más si es algo tan cercano como nuestro propio funcionamiento.

¿Qué mejorarías?

¿Cómo te has sentido en clase? (Interesado/a, aburrido/a, perdido/a, dormido/a, atendido/a, ignorado/a...)

Las clases eran interesantes y aunque veníamos medio dormidos fue un detalle el caramelo de café

Cuestionario 4

¿Qué es lo que te ha gustado más de las clases impartidas y por qué?

Lo he entendido mejor, las explicaciones eran muy claras
y me gusta poder estudiar del libro ya que no estoy
acostumbrada a hacerlo con apuntes y es mejor

¿Qué es lo que te ha gustado menos de las clases impartidas y por qué?

¿Crees que te va a servir de algo lo que has aprendido?

Si

¿Qué mejorarías?

Nada, me ha gustado mucho

¿Cómo te has sentido en clase? (Interesado/a, aburrido/a, perdido/a, dormido/a, atendido/a, ignorado/a...)

Interesada, muy bien atendida, prestando atención.

Esperamos que vuelvas :P

Cuestionario 5

¿Qué es lo que te ha gustado más de las clases impartidas y por qué?

La naturalidad y el conocimiento propio de la materia que impartía la profesora. Porque se notaba que la profesora sabía de lo que explicaba y aunque se ayudase del libro, las clases se impartían correctamente.

¿Qué es lo que te ha gustado menos de las clases impartidas y por qué?

Los ejercicios de prácticas.

En mi opinión, prefiero estudiar antes de aprender a realizar los ejercicios de prácticas de genética.

¿Crees que te va a servir de algo lo que has aprendido?

Si, servirá para los siguientes ~~cases~~ ^{cursos} , ya que la profesora insistió en ~~aprender~~ ^{aprendernos} ~~de~~ la mitosis y la meiosis pues podría ser una pregunta de selectividad.

¿Qué mejorarías?

Exponer la clase con diapositivas

¿Cómo te has sentido en clase? (Interesado/a, aburrido/a, perdido/a, dormido/a, atendido/a, ignorado/a...)

Dependiendo del temario, en algunos momentos interesado y atendido, y en otros perdido y dormido.

Cuestionario 6

¿Qué es lo que te ha gustado más de las clases impartidas y por qué?

Lo que más me ha gustado ha sido la explicación fluida y que hace posible un buen entendimiento y mucho más fácil el estudio que con una explicación sin interés.

¿Qué es lo que te ha gustado menos de las clases impartidas y por qué?

Quizás ~~es~~ ha sido un poco rápido.

¿Crees que te va a servir de algo lo que has aprendido?

Sí, además espero hacer una carrera biológica por lo que seguro que me sirve, por lo menos como información sobre el tema de la herencia que lo considero muy importante.

¿Qué mejorarías?

Quizás un poco más de tiempo para cada explicación, pero en este caso se hacía imposible debido a la situación.

¿Cómo te has sentido en clase? (Interesado/a, aburrido/a, perdido/a, dormido/a, atendido/a, ignorado/a...)

Me he encontrado bastante interesado, a veces dormido debido al horario pero interesado y atendido.

Cuestionario 7

¿Qué es lo que te ha gustado más de las clases impartidas y por qué?

Lo bien que explica los temas con mucha claridad.

¿Qué es lo que te ha gustado menos de las clases impartidas y por qué?

Que hay que estudiar todo del libro

¿Crees que te va a servir de algo lo que has aprendido?

Para saber más sobre el? este tema

¿Qué mejorarías?

Nada

¿Cómo te has sentido en clase? (Interesado/a, aburrido/a, perdido/a, dormido/a, atendido/a, ignorado/a...)

Interesado

Cuestionario 8

¿Qué es lo que te ha gustado más de las clases impartidas y por qué?

Me han gustado las clases impartidas, porque ha explicado detalladamente cada punto y de forma para que lo entendamos.

¿Qué es lo que te ha gustado menos de las clases impartidas y por qué?

No tengo quejas sobre las clases.

¿Crees que te va a servir de algo lo que has aprendido?

Sí, ~~todo~~ generalmente lo que aprendemos en Biología y Geología es muy útil.

¿Qué mejorarías?

No mejoraría nada.

¿Cómo te has sentido en clase? (Interesado/a, aburrido/a, perdido/a, dormido/a, atendido/a, ignorado/a...)

Me he sentido interesado porque es un tema que no había tratado nunca.

Cuestionario 9

¿Qué es lo que te ha gustado más de las clases impartidas y por qué?

Pues como explicó todo.
Y además me encanta la profe.

¿Qué es lo que te ha gustado menos de las clases impartidas y por qué?

Nada concreto.

¿Crees que te va a servir de algo lo que has aprendido?

Creo que sí.

¿Qué mejorarías?

Nada.

¿Cómo te has sentido en clase? (Interesado/a, aburrido/a, perdido/a, dormido/a, atendido/a, ignorado/a...)

Atendida.

ANEXO X: Resumen de las opiniones de los alumnos de 4º E.S.O.

Cuestionarios alumnos 4º E.S.O.

¿Qué es lo que te ha gustado más de las clases impartidas y por qué?

La forma de explicar, la claridad...	8
Clases amenas	2
Clases interesantes	1
Saber llamar la atención	1
Material de estudio	1
Expresión correcta	1
PowerPoint	1
Estudiar del libro	1
Naturalidad profesora	1
conocimiento materia profesora	1

¿Qué es lo que te ha gustado menos de las clases impartidas y por qué?

Nada	2
La falta de tiempo	1
Los ejercicios	1
La rapidez	1
Estudiar del libro	1

¿Crees que te va a servir de algo lo que has aprendido?

Si	9
----	---

¿Qué mejorarías?

Nada	4
Hacer las clases con diapositivas	1

¿Cómo te has sentido?

Interesado/a	8
Atendido/a	4
A veces perdido/a	1
Dormido/a	2
A veces despistado/a	1